PART2 太陽の表層

目標　太陽の表層の代表的な構造を挙げ，名称とその特徴をそれぞれ説明できる。

Chapter1　太陽の表層

太陽は非常に明るい 1 つの円盤のように見えますが，詳しく観測するとさまざまな構造が存在することがわかります。ここでは，太陽の表層の構造について学びましょう。

太陽の光球

・**光球**

恒星を電磁波で観測したときの表面にあたる層を**光球**という。

太陽の光球の温度は約 6000K，厚さは 400 ～ 500km である。

・**黒点**

光球上にあって黒く見える斑点状の構造を**黒点**という。黒点は周囲より 1500 ～ 2000K 程度（高温 / 低温）であり，放射する電磁波のエネルギーが小さいため暗く見える。

黒点は磁力線の束が太陽表面を貫く部分にあたる。そのため，ここでは強い磁場の影響で対流運動が抑えられ，深部からの高温の物質の湧き上がりが少ないため低温になると考えられている。

・**白斑**

光球上にあって白く見える斑点状の構造を**白斑**という。白斑は周囲より 100 ～ 200K 程度（高温 / 低温）である。

・**粒状斑**

光球全体にみられる細かい粒状の模様を**粒状斑**という。粒状斑は，光球における細かい対流のようすを上から見たものである。

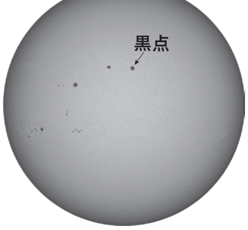
知っておこう

光球の温度は一定ではなく，外側に向かって低温になっていきます。そのため，光球の外側の部分を見ることになる太陽の外縁部は暗く見えます。この現象を**周辺減光**と呼びます。

知っておこう

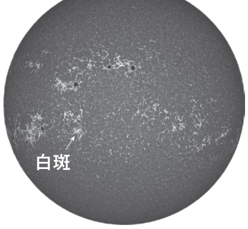
太陽の表面付近には，Ω状になった磁力線の束が形成されます。これが光球を貫く部分が黒点なので，黒点はしばしば 2 つが対になって形成されます。

可視光線〔波長450nm〕



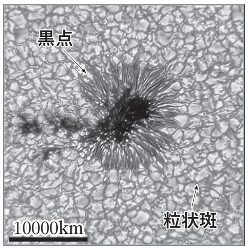
(NASA)

紫外線〔波長170nm〕



(NASA)

可視光線〔波長450nm〕



(NSF/AURA/NSO)

※ 右の可視光線画像は他と異なる日時に観測されたもの

知っておこう

太陽大気は光球より高温ではあるものの，極めて希薄であり，通常私たちが意識することはありません。月が太陽を隠す皆既日食のときには，月の周りに希薄な大気が輝いているようすを確認できます。

太陽大気

・彩層とプロミネンス

光球の上には，温度が約 10000K，厚さ数千 km 程度の大気層がある。これを**彩層**という。彩層では，炎のような構造である**プロミネンス**が見られることがある。

知っておこう

プロミネンスが光球中心付近で生じると黒っぽい筋のように見えることがあり，これをフィラメントと呼びます。

・コロナ

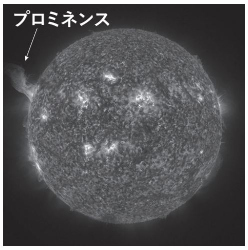
彩層の上には温度が 100 万 K を超える希薄な大気層があり，これを**コロナ**という。コロナは太陽半径の 10 倍以上まで広がる。

コロナを観測したときに暗く見える部分を**コロナホール**といい，ここからはおよそ秒速 800km の高速の太陽風が吹き出している。

知っておこう

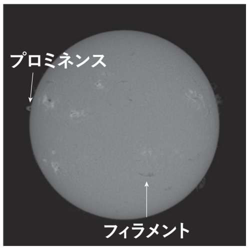
コロナホールは磁力線の束が光球を貫く部分だという点が黒点と共通しています。ただし，黒点の場合は光球から出た磁力線が別の黒点で光球に戻ってくるのに対して，コロナホールの場合は磁力線が太陽に戻らず，遠方まで伸びていきます。高速の太陽風は，これに沿って 100 天文単位以上の遠方まで流れていくのです。

紫外線〔波長30nm〕



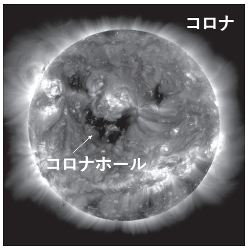
(NASA)

可視光線〔波長656nm：Hα線〕



(NASA)

紫外線〔波長19nm〕



(NASA)

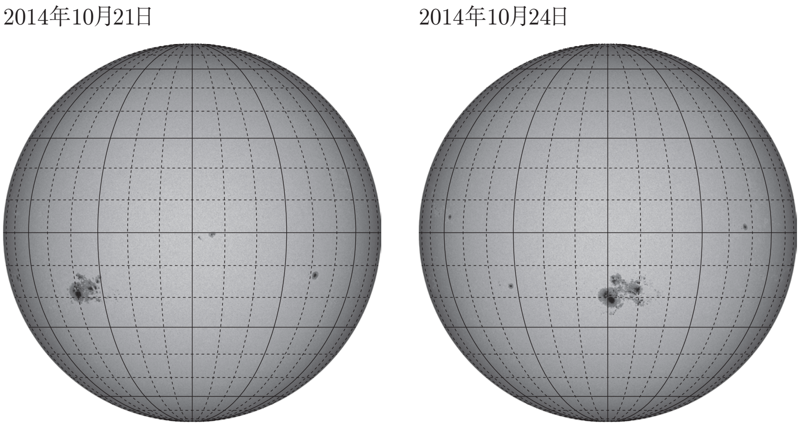
※ すべて異なる日時に観測されたもの

まとめ

- 恒星を電磁波で観測したときの表面を＿＿＿＿という。
- 太陽表面にある斑点状の構造のうち，周囲より低温で黒っぽいものを＿＿＿＿，高温で白っぽいものを＿＿＿＿という。
- 太陽表面全体にある小さな粒状の模様を＿＿＿＿＿という。
- 太陽大気のうち，表面直上の薄い層を＿＿＿＿，その上にあって太陽半径の10倍以上に広がる層を＿＿＿＿＿という。

Chapter2　演習問題

　次の図は，ある2日の同じ時刻の太陽表面のようすを地球上空から可視光線で観測して得られた画像です。ここでは，この図を用いて太陽の自転について考えてみましょう。ただし，図は上が北であり，図中には位置の目安として10°ごとに線が引かれ，30°ごとに実線となっています。



(NASA)

問題(1)　この図について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。また，空欄［　**ア**　］・［　**イ**　］に入る数値を上から2桁の概数で答えましょう。

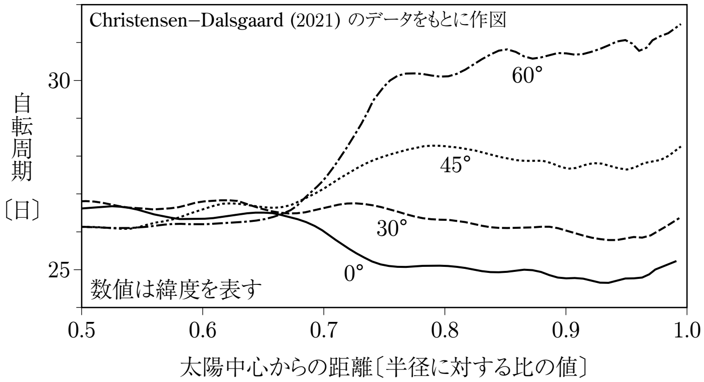
　太陽の直径は地球の直径の約（11 / 110）倍である。よって，円周率を3.1とすると，太陽の子午線1周の長さは地球の直径の約［　**ア**　］倍であり，太陽の子午線方向の角度1°は地球の直径の約［　**イ**　］倍である。したがって，10月24日の画像の中心のやや下に見られる黒点群のうち最も大きな黒点は，地球より（大きい / 小さい）といえる。

問題⑵　黒点の移動について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。また，空欄［　**ウ**　］～［　**オ**　］に入る数値を整数で答えましょう。

10 月 24 日の画像の中心のやや下に見られる黒点群は，10 月 21 日から 10 月 24 日までの 3 日間で約（30° ／ 40° ／ 60°）移動して見える。よって，この黒点群の移動速度が太陽の自転速度と一致していると考えると，地球から見た太陽の自転周期は約［　**ウ**　］日である。

ただし，この 3 日間で地球は太陽のまわりを約（1° ／ 3° ／ 15°）だけ公転している。そのため，この 3 日間における恒星を基準としたときの黒点の移動量は約［　**エ**　］°であり，恒星を基準としたときの太陽の自転周期は約［　**オ**　］日と求められる。

問題⑶　次の図は，太陽中心からの距離と，その地点における自転周期との関係を表しています。太陽の自転について述べた下の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。



（放射層 ／ 対流層）における自転速度は，緯度によらずほぼ等しい。しかし，その外側における自転速度は高緯度になるほど（大きい ／ 小さい）。自転速度がこのような分布となっている理由は，今のところ完全には解明されていない。

第19講 PART2　確認問題

問1　次のア～ウの説明にあてはまる太陽の光球上に見られる構造の組合せとして最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

ア　光球上にあって周囲より 100 ～ 200 K 程度高温である。

イ　光球上にあって周囲より 1500 ～ 2000 K 程度低温である。

ウ　光球における細かい対流のようすを上から見たものである。

①　ア：白斑　　イ：粒状斑　　ウ：黒点
②　ア：黒点　　イ：粒状斑　　ウ：白斑
③　ア：黒点　　イ：白斑　　ウ：粒状斑
④　ア：白斑　　イ：黒点　　ウ：粒状斑

問2　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

太陽の光球のすぐ外側には温度約 10000 K，厚さ数千 km 程度の（　エ　）という大気層があり，（　エ　）の外側には温度が（　オ　）K を超える（　カ　）という希薄な大気層がある。

(1)　空欄エ～カに入る語句や数値の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　エ：彩層　　オ：100 万　　カ：コロナ
②　エ：彩層　　オ：1000 万　　カ：コロナ
③　エ：コロナ　　オ：100 万　　カ：彩層
④　エ：コロナ　　オ：1000 万　　カ：彩層

(2) 空欄エの大気層に見られる炎のような構造を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① コロナホール　② フィラメント
③ 太陽風　④ プロミネンス

第 19 講　太陽系の天体

PART1　太陽の構造

問題(1)　ア：$\dfrac{R}{d}$　イ：$\dfrac{r}{d}$　ウ：$\dfrac{\theta}{p}$

問題(2)　110

問題(3)　1000 万 K，4 つ，ヘリウム，核融合，放射，対流，可視光線

PART2　太陽の表層

問題(1)　110

ア：340　イ：0.94

大きい

問題(2)　40°

ウ：27

3°

エ：43°

オ：25

問題(3)　放射層，小さい

PART3　太陽活動の地球への影響

問題(1)　大気上端，長い，0.1%，1.04，1.08，小さい

問題(2)　正の相関をもつ，低い，小さい，小さく，白斑，高い

PART4　太陽系の惑星

問題(1)　地球型惑星，木星型惑星

問題(2)　A：水星　B：火星　C：土星　D：木星

問題(3)　0.1，$\dfrac{S}{r^2}$，0.1

問題(4)　X は金星であり，二酸化炭素を主成分とする厚い大気をもつため，その強い温室効果により表面温度が高くなっている。

PART5　太陽系のさまざまな天体

問題(1)　細長い，球状

問題(2)　太陽系外縁天体，真円に近い，同じような，小惑星，同じような，同じ

問題(3)　小さく，小さい

第19講　PART2　確認問題　解答

問1　④

解説：
黒点は周囲より 1500 ～ 2000 K 程度低温で，放射する電磁波のエネルギーが小さいため暗く見える。一方、白斑は周囲より 100 ～ 200 K 程度高温で明るく見える。粒状斑は光球全体に見られ，細かい対流のようすを上から見たものである。

問2

(1)　①

解説：
光球のすぐ外側の大気層を彩層といい，その外側の大気層をコロナという。コロナの温度は 100 万 K を超える。

(2)　④

解説：
彩層に見られる炎のような構造をプロミネンスという。